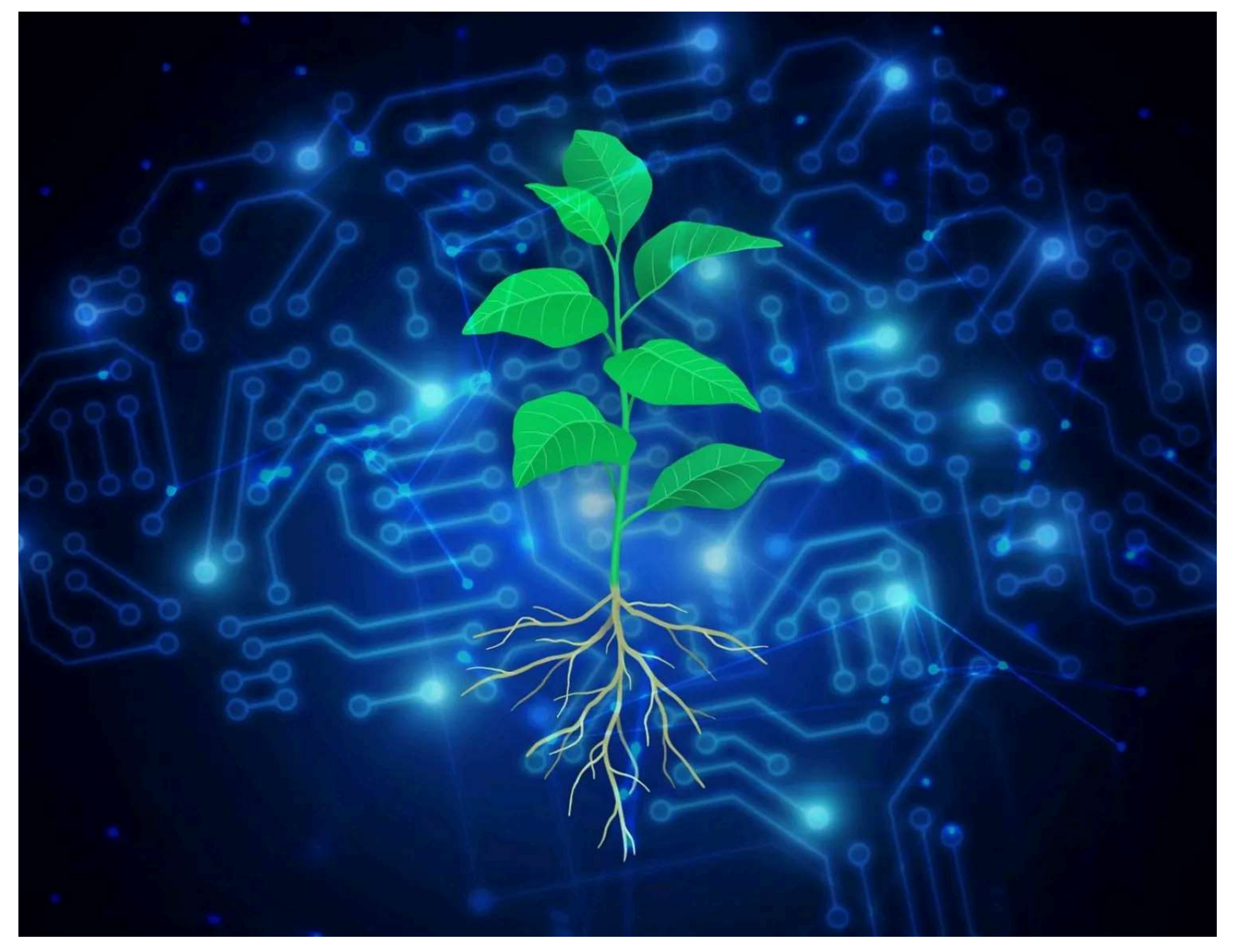
علوم

الذكاء الاصطناعي... ثورة في كشف أسرار جينوم النباتات

يُسهم في تحسين الأمن الغذائي



تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن تسهم في تحقيق فهم أعمق لبيولوجيا النبات (معهد سالك في الولايات المتحدة)

القاهرة: محمد السيد علي

نُشر: 18:08-29 يونيو 2025 م . 04 مُحرَّم 1447 هـ

في عصرنا الرقمي المتسارع، برزت تقنيات الذكاء الاصطناعي بوصفها نقطة تحول جوهرية في عديد من مجالات العلم والتكنولوجيا. ومن بين هذه التقنيات، تبوّأت نماذج اللغة الكبيرة (LLMs) مركز الصدارة؛ إذ أعادت تشكيل طرق التعامل مع البيانات المعقّدة وتحليلها بكفاءة غير مسبوقة.

فك الشيفرة الجينية النباتية

وفي مجال الأبحاث البيولوجية، خصوصاً علم جينوم النباتات، أحدثت نماذج الذكاء الاصطناعي ثورة في تحليل بيانات المعلومات الحيوية؛ إذ أصبحت قادرة على التنبؤ بوظائف الجينات، وشبكات التنظيم الجيني، وتفاعلات البروتينات، متجاوزة بذلك عديداً من القيود التي كانت تعاني منها الأساليب التقليدية.

وتكمن قوة نماذج اللغة الكبيرة في قدرتها على التعلّم من كميات ضخمة من البيانات غير المُصنّفة، ثم التكيف مع مهام محددة باستخدام كميات محدودة من البيانات المُصنّفة، وهو ما يُتيح تطبيقاً أوسع وأكثر دقة في دراسة التنوع الجيني للنباتات.

وفي السياق، تمكّن فريق بحثي من جامعة هاينان الصينية من تحقيق تقدم علمي كبير، بواسطة استخدام نماذج اللغة الكبيرة لفك الشيفرة الجينية للنباتات، وهو ما يفتح آفاقاً جديدة لفهم تركيب ووظائف الجينات النباتية، ويمهد الطريق لتطوير المحاصيل وتحسين الأمن الغذائي، ونُشرت النتائج في عدد 2 يونيو (حزيران) 2025 من دورية «Tropical Plants».

وخلال الدراسة، استفاد الباحثون من التشابه البنيوي بين تسلسلَي الجينوم واللغة الطبيعية؛ حيث درّبوا نماذج الذكاء الاصطناعي على مجموعات ضخمة من بيانات الجينوم النباتي. مكّنت هذه النماذج من التنبؤ بوظائف الجينات بدقة، والتعرف إلى أنماط وعلاقات معقّدة ضمن الشيفرة الوراثية، بما يشمل العناصر التنظيمية مثل المحفزات والمُعززات، بالإضافة إلى التنبؤ بأنماط التعبير الجيني في أنسجة نباتية مختلفة، وهي خطوة بالغة الأهمية لفهم كيفية تحكم الجينوم بعمليات النمو والتكيف لدى النبات.

ونجح الفريق في تطوير نماذج ذكاء اصطناعي متخصصة، مثل: «AgroNT» و«FloraBERT»، التي أظهرت أداءً متفوقاً مقارنة بالنماذج العامة، خصوصاً في تفسير تعبير الجينات في أنسجة نباتية محددة. ويُبرز هذا النجاح أهمية تصميم نماذج مخصصة تأخذ في الاعتبار الخصائص الفريدة لجينومات الأنواع النباتية المختلفة.

تحسين المحاصيل

ووفقاً للباحثين، فإن تحقيق فهم أعمق للجينات ووظائفها عبر تقنيات الذكاء الاصطناعي يمكن أن يُسرّع وتيرة تحسين المحاصيل، سواء من خلال الهندسة الوراثية أو أساليب الانتقاء التقليدي، بهدف تعزيز مقاومة النباتات للأمراض، والجفاف، والملوحة، وضمان استدامة الإنتاج الزراعي في ظل التحديات المتزايدة الناجمة عن تغيّر المناخ.

تقول الباحثة الرئيسية للدراسة من كلية الزراعة والغابات الاستوائية بجامعة هاينان الصينية، الدكتورة ميلينغ زو، إن دمج نماذج اللغة الكبيرة في علم الجينوم الزراعي يُعدّ خطوة محورية نحو تسريع عمليات تحسين المحاصيل، لما توفره هذه النماذج من قدرة على التنبؤ الدقيق بوظائف الجينات، وهي مفتاح أساسي لفهم السمات المرتبطة بالإنتاجية، ومقاومة الإجهاد، والقيمة الغذائية للنباتات.

أمن غذائي

وتضيف لـ«الشرق الأوسط»، أن هذه النماذج «تستطيع الكشف عن أنماط جينية وعلاقات معقدة لم يكن من الممكن رصدها من قبل؛ مما يمنح الباحثين أدوات قوية لتحليل كميات هائلة من البيانات الجينومية بسرعة وكفاءة، بما في ذلك البيانات الخاصة بالنباتات الاستوائية والأنواع التي لم تحظَ بتمثيل كافٍ في الدراسات السابقة، وهذا يُسهّل تطوير أصناف زراعية أكثر مقاومة وإنتاجية».

كما تؤكد أن هذا التقدم يُسهم بشكل مباشر في دعم الأمن الغذائي العالمي، لا سيما في ظل التغيرات المناخية المتسارعة والطلب المتزايد على الغذاء. وأشارت إلى أن هذا النهج يفتح الباب أمام فوائد طويلة المدى، من أبرزها تحقيق فهم أعمق وشامل لبيولوجيا النبات، وتحسين دقة التنبؤ بوظائف الجينات، وتعزيز القدرة على اكتشاف الصفات الوراثية المهمة.

ويتيح المجال تطوير استراتيجيات تربية نباتية مخصصة، ويدعم تطبيق ممارسات زراعية مستدامة. وعلى المدى البعيد، يمكن أن يؤدي هذا الدمج بين الذكاء الاصطناعي وعلوم النبات إلى إحداث طفرة نوعية في مجالات التكنولوجيا الحيوية والحفاظ على التنوع البيولوجي، بما يدعم الجهود العالمية الرامية إلى بناء أنظمة غذائية أكثر استدامة وكفاءة.

مواضيع تقنية أميركا
